RENDICONTI DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI
Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali
Estratto dal vol. XX, serie 5ª, 2° sem., fasc. 11°. — Seduta del 3 dicembre 1911.

13

RICERCHE DILATOMETRICHE

PRIMI RESULTATI RIGUARDANTI SOLUZIONI NON COLLOIDALI

NOTA 2

DEL CORRISP.

F. BOTTAZZI e di G. BUGLIA

COLL. OF SURGEONS OF ENGLAND
19 FEB 36
LIBRARY

ROMA
TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI
PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI
1911

13.

ROYAL COLLEGE OF ENGLAND LIBRARY

Chimica fisica. — *Ricerche dilatometriche. Primi resultati riguardanti soluzioni non colloidali* (1). Nota II del Corrispondente F. Bottazzi e G. Buglia.

Abbiamo innanzi tutto determinato la capacità delle varie parti componenti il nostro apparecchio (2).

La capacità del tubo *c* può essere diminuita a volontà introducendo in esso invece del tappo *e* più corto, tappi di forma eguale ma di lunghezza variabile, nel qual modo lo spazio che rimane fra l'estremità inferiore del tappo e il disco che chiude inferiormente il tubo *c* può essere ridotto a un volume minore di un cm^3.

Anche la capacità della bolla *a* può essere ridotta, per es. introducendovi palline di vetro.

Capacità delle varie parti del nostro dilatometro.

1) Mercurio contenuto nel tubo *c* (chiuso superiormente col tappo *e*, inferiormente col dischetto *d* e colla pallina di vetro *p* nell'interno): gr. 14,5999 alla temperatura di 23°,5 C.

(1) Ricerche eseguite nell'Istituto di Fisiologia sperimentale della R. Università di Napoli.

(2) Vedi questi *Rendiconti*, pag. 623.

Quindi la capacità del tubo *c* alla temperatura di 23°,5 C. era: 14,5999 × 0,073867 (volume di 1 gr. di mercurio alla temperatura di 23°,5 C.) = *1,07845* cm³.

2) Mercurio contenuto nella bolla *a* (dopo aver situato il tubo *c* nell'apertura *a'*): gr. 292,7506 alla temperatura di 23°,5 C.

Quindi la capacità della bolla *a* alla temperatura di 23°,5 C. era: 292.7506 × 0,073867 = *21,6246* cm³.

(3) Mercurio contenuto in cm. 41,2 del capillare alla temperatura di 23°,5 C: gr. 1,7305.

Quindi la capacità di cm. 41,2 del capillare alla temperatura di 23°,5 C. era: 1,7305 ×0,073867 = 0,127827 cm³. E la capacità di 1 cm. del capillare era:

$$\frac{0,127827}{41,2} = 0,0031026 \text{ cm}^3.$$

La lunghezza del capillare era di 70 cm.

Le determinazioni seguenti furono fatte coll'apperecchio descritto, alla temperatura di 38°,8-39° C.

Per fissare il dischetto *d* all'apertura inferiore del tubo *c* usammo paraffina del commercio fusibile a 38° C circa.

Dopo aver constatato con ripetute determinazioni, nelle quali abbiamo riempito di acqua tanto il tubo *c* quanto la bolla *a*, che non si dànno apprezzabili variazioni del volume totale del liquido quando avviene la mescolanza dell'acqua contenuta nei due recipienti, e dopo avere stabilito che le oscillazioni di temperatura del termostato di 0°,1 C davano una variazione massima dell'altezza del liquido nel capillare di cm. 0,15, abbiamo determinato innanzi tutto le variazioni volumetriche che si osservano quando si mescolano soluzioni più o meno concentrate di elettroliti con acqua.

I. Il tubo *c* è riempito con una soluzione di Na Cl al 30 % (circa). La bolla *a* è riempita con acqua.

Ore.	Temperatura.	Variazioni del volume in cm. del capillare (1).	*Osservazioni.*
—	—	—	—
10.40′			Immersione dell'apparecchio nel termostato.
45	38°,8C.	+ 0,35	
50		+ 0,05	
55	"	0,00	
11.00		0,00	
10	"	0,00	
28			Si agita; cade la pallina.
29		— 6,25	
31	"	— 6,20	
37		— 6,20	
47		— 6,20	Si agita.
12.43		— 6,35	Si agita.
13.10		— 6,35	
40	"	— 6,30	
15.00		— 6,30	
30		— 6,30	Si agita.
16.15	"	— 6,30	

(1) Lo zero corrisponde all'altezza della colonna liquida nel capillare allorchè i liquidi contenuti nel dilatometro si sono messi in equilibrio di temperatura col termostato.

Le cifre precedute dal segno negativo (—) corrispondono alla diminuzione di volume, quelle precedute dal segno positivo (+) corrispondono all'aumento di volume del liquido contenuto nel dilatometro.

In questa determinazione si è osservato un abbassamento del liquido nel capillare di 63 mm, ossia una diminuzione del volume totale di 0,01954 cm³.

II. Il tubo *c* è riempito con una soluzione di Na Cl 5, 5°/₀ (circa). La bolla *a* è riempita con acqua.

Ore.	Temperatura.	Variazioni del volume in cm. del capillare.	*Osservazioni.*
18. 3′			Immersione dell'apparecchio nel termostato.
10	38°,9C.	+ 0,05	
16		+ 0,10	
25	»	0,00	
33		0,00	
37			Si agita; cade la pallina.
42		— 0,45	Si agita.
50	»	— 0,55	
19.00		— 0,60	Si agita.
10		— 0,60	
9.45	»	— 0,55	
10.10		— 0,55	

In questa determinazione si è osservato una diminuzione del volume totale di 0,00171 cm³.

III. Il tubo *c* è riempito con una soluzione di Na OH 1,97 n. La bolla *a* è riempita con acqua.

Ore.	Temperatura.	Variazioni del volume in cm. del capillare.	*Osservazioni.*
13.45′	38°,8C.	+ 0,10	Immersione dell'apparecchio nel termostato.
20	38°,9	0,00	Si agita; cade la pallina.
25		— 2,15	
30	38°,8	— 2,40	Si agita.
38		— 2,45	
15.19		— 2,50	
16.00		— 2,55	
40		— 2,55	
17.00		— 2,50	
15		— 2,50	

In questa determinazione si è osservato una diminuzione del volume totale di 0,00775 cm³.

IV. Il tubo *c* è riempito con una soluzione di H_2SO_4 1 n. La bolla è riempita con acqua.

Ore.	Temperatura.	Variazioni del volume in cm. del capillare.	*Osservazioni.*
15 20′			Immersione dell'apparecchio nel termostato.
26	38°.8C.	+ 0,30	
29		+ 0,05	
35		0,00	
45		0,00	
55		0,00	
57			Si agita; cade la pallina.
58		— 0,70	
16.00		— 1,05	Si agita.
8		— 1,10	
40		— 1,05	Si agita.
17.00	38°,82	— 1,00	
15	38°,8	— 1,05	
30		— 1,05	

In questa determinazione si è osservato una diminuzione del volume totale di 0,00326 cm³.

V. Il tubo *c* è riempito con una soluzione di HCl 1 n. La bolla *a* è riempita con acqua.

Ore.	Temperatura.	Variazioni del volume in cm. del capillare.	*Osservazioni.*
10.40′			Immersione dell'apparecchio nel termostato.
46	38°,85C.	+ 0,43	
11.00		+ 0,02	
10		0,00	
16		0,00	
25		0,00	Si agita; cade la pallina.
27		— 0,18	
45		— 0,19	
12.40	38°,88	— 0,33	Si agita.
14. 8	38°.82	— 0,23	Si agita.
40	38°,85	— 0,43	
55	38°,88	— 0,19	Si agita.
15.10	38°,85	— 0,33	
16.00		— 0,33	

In questa determinazione si è osservato una diminuzione del volume totale di 0,00102 cm³.

Ciascuno degli esperimenti sopra riferiti fu ripetuto più volte, e i resultati furono sempre gli stessi.

Come si vede, l'apparecchio è molto sensibile, e i resultati sono soddisfacenti.

Ciò non ostante abbiamo voluto confrontare le variazioni di volume direttamente osservate con quelle teoriche calcolate in base ai valori del peso specifico dei due liquidi prima che si mescolino e del miscuglio di essi.

VI. Il tubo *c* è riempito con una soluzione di NaCl avente il peso specifico di 1,14909, corretto a 4° C. e al vuoto. La bolla *a* è riempita con acqua.

Ore.	Temperatura.	Variazioni del volume in cm. del capillare.	*Osservazioni.*
16. 6′			Immersione dell'apparecchio nel termostato.
20	38°,85C.	+ 0,08	
37		— 0,02	
41	38°,83	+ 0,03	
50		+ 0,03	
17. 8		0,00	Si agita; cade la pallina.
9		— 4,28	Si agita.
30		— 4,28	
45	38°,88	— 4,13	Si agita.
18.00		— 4,13	
7	38°,85	— 4,23	
10	38°,83	— 4,28	

In questa determinazione si è osservato una diminuzione del volume totale di 0,01327 cm³. (abbassamento della colonna liquida nel capillare di mm. 42,8). La determinazione di peso specifico della miscela della soluzione di Na Cl e dell'acqua poste nell'apparecchio, dette il valore di 1,0008 corretto a 4° C. e al vuoto.

VII. È ripetuto l'esperimento con gli stessi liquidi e nelle stesse condizioni.

Ore.	Temperatura.	Variazioni del volume in cm. del capillare.	*Osservazioni.*
12. 2′		+ 0,10	Immersione dell'apparecchio nel termostato.
10	38°,85	0,00	
17		+ 0,05	
20		0,00	Si agita; cade la pallina.
13. 8		— 4,65	
10		— 4,45	Si agita.
40		— 4,25	
14.20		— 4,25	
45		— 4,25	
15. 5		— 4,25	
40		— 4,25	
16		— 4,25	
17		— 4,25	

In questa determinazione si è osservato una diminuzione del volume totale di 0,01318 cm³ (abbassamento della colonna liquida nel capillare di mm. 42,5).

Essendo il peso specifico della soluzione di Na Cl posta nel tubo *c* 1,14909, ed essendo la capacità del tubo *c* (misurata col mercurio alla temperatura di 23°,5C.) di 1,07845 cm³, il volume della soluzione di Na Cl ($V_{Na\,Cl}$) contenuta nel tubo *c* alla temperatura di 38°,5 C diventa, calcolando la dilatazione di una tale soluzione di Na Cl secondo le tabelle del Landolt [1]:

cm³ 1,08157 = $V_{Na\,Cl}$, ossia il peso della soluzione ($P_{Na\,Cl}$) sarà eguale a 1,14909 × 1,08157 = gr. 1,24282 = $P_{Na\,Cl}$.

Inoltre essendo la capacità della bolla *a* (misurata col mercurio alla temperatura di 23°,5C) di cm³ 21,6246, il volume dell'acqua (V_{H_2O}) contenuta nella bolla *a* alla temperatura di 38°,5C diventa (secondo le tabelle del Landolt [2]:

cm³ 21,6515 = V_{H_2O}; ossia il peso dell'acqua (P_{H_2O}) sarà eguale a 21,6515 × 0,9928 (peso di 1 cm³ di H_2O a 38°,5C) = gr. 21,4955 = P_{H_2O}.

Infine, essendo il peso specifico della miscela (*p*) della soluzione di Na Cl contenuta nel tubo *c* e dell'acqua contenuta nella bolla *a* 1,0008, avremo:

$$P_{Na\,Cl} + P_{H_2O} = (V_{Na\,Cl} + V_{H_2O} + x)\,p\,,$$

in cui *x* è la variazione di volume. Ossia:

$$1{,}2428 + 21{,}4955 = (1{,}08157 + 21{,}6515 + x)\,1{,}0008\,,$$

ossia:

$$\frac{22{,}7383}{1{,}0008} = 22{,}7331 + x\,,$$

da cui:

$$x = \frac{22{,}7383}{1{,}0008} - 22{,}7331 = -\mathbf{0{,}0130}\ \text{cm}^3.$$

Calcolando la diminuzione di volume in cm. di capillare, si ottiene:

$$-0{,}0130\ \text{cm}^3 = -\frac{0{,}0130}{0{,}0031026}\text{cm.} = -\mathbf{4{,}18}\ \text{cm.}$$

Dal calcolo riportato risulterebbe, dunque, che mescolando, alla temperatura di 38°,5C., gr. 1,2428 di una soluzione di Na Cl avente il peso specifico di 1,14909 con gr. 21,4955 di H_2O, si ha un abbassamento della colonna liquida nel capillare di mm 4,18, ossia una diminuzione del volume totale del liquido di 0,0130 cm³; i valori sperimentalmente trovati invece sono rispettivamente cm. 4,26, e cm³ 0,0132.

[1] Landolt-Börnstein, *Physikalisch-Chemische Tabellen*. Berlin, 1905, pag. 347 (valore ottenuto per doppia interpolazione).

[2] Loc. cit., pag. 39 (valore ottenuto per interpolazione).

La differenza fra il valore teorico e il resultato sperimentale, per verità assai piccola, è verosimilmente da riferirsi sia all'errore di lettura (massimo di 0,5 mm), sia anche alle piccole oscillazioni di temperatnra del termostato, per le quali l'apparecchio è sensibilissimo. S'aggiunga poi che detto valore teorico è fondato sopra determinazioni di peso specifico che, sebbene noi si sia cercato di fare colla maggiore accuratezza, indubbiamente presentano un errore piccolo in se stesso, ma che può avere influenza sul calcolo.